

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-024894

(43)Date of publication of application : 25.01.2002

(51)Int.Cl.

G07D 5/02  
G01N 27/72  
G07D 5/08

(21)Application number : 2000-205107

(71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 06.07.2000

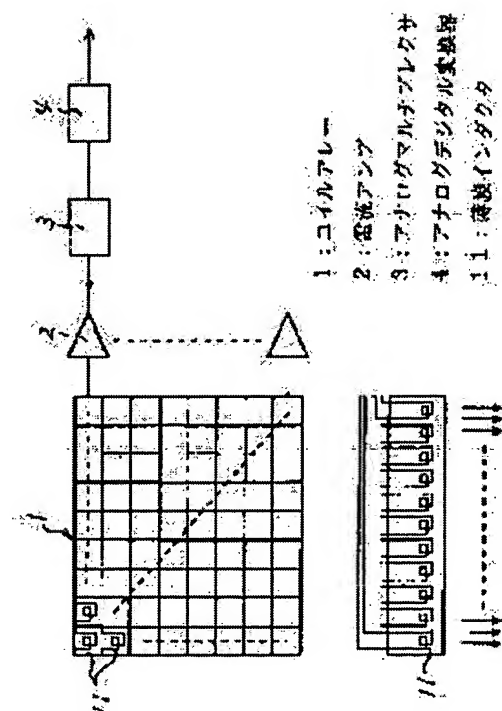
(72)Inventor : TSUJI NOBUHIKO  
SANO YASUKAZU  
YONEZAWA EIICHI

## (54) COIN DISCRIMINATION DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve authenticity judgement performance by detecting a fine pattern of a coin high discrimination.

**SOLUTION:** A coil alley 1 is constituted of a thin-film inductor 11 on the coin judgment device, to discriminate authenticity of a coin 8, by arranging a plural number of the coil alleys 1 on a side surface in the thickness direction of a passage passing the coin 8, detecting a change in the self-inductance of the coil arrays 1, accompanying the passing of the coin 8 and discriminating the pattern of the coin 8 from the change.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

**BEST AVAILABLE COPY**

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the coin differentiation equipment used for an automatic vending machine etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] The equipment shown in drawing 7 is known as conventional coin differentiation equipment. Since the dimension of a detection sensor was not able to detect the fine large pattern of a coin, truth-or-falsehood distinction was difficult for this conventional technique. That is, in drawing 7, when the discrete coil 15 arranged at the path 7 of a coin 8 used one side as the coil for dispatch, and used another side as the coil for reception and a coin passed through between a dispatch coil and a receiver coil by the principle of a transformer, the coin 8 was detected because a mutual inductance changes.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the conventional technique mentioned above wanted resolution for a coil being discrete and the dimension of a coil looking at the pattern of a coin greatly as mentioned above, therefore improvement in the truth-or-falsehood judging engine performance by improvement in detection power was demanded. Then, this invention tends to offer the high resolution coin differentiation equipment which can detect the fine pattern of a coin.

[0004]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, invention of claim 1 arranges two or more coil arrays in the thickness direction side face of the path through which a coin passes, detects change of the self-inductance of the coil array accompanying coin passage, and is characterized by to constitute a coil array by the thin film inductor in the coin differentiation equipment which distinguishes the truth or falsehood of a coin by distinguishing the pattern of a coin from the change. Thus, invention of claim 1 realizes a high resolution by having considered the coil array as the thin film inductance array configuration using a thin film technology, and having miniaturized the dimension of coil each substantially as compared with the coil according to conventional individual. The current which flows since self-inductances differ when the principle regards the current which impresses AC power supply to each coil, and flows in a coil as a detecting signal and the distance from a coil to a coin differs changes. Since the target coin is conveyed for inspection, the distance to a coin can be regarded as change according to the pattern of a coin. Of course, since a self-inductance changes with construction material or permeability, the construction material check of a coin is also possible by catching the self-inductance change accompanying this.

[0005] Invention of claim 2 is characterized by equipping with the coil array for surface detection of a coin, and the coil array for rear-face detection the thickness direction both sides of the path through which a coin passes, respectively in invention of claim 1.

[0006] Invention of claim 3 is characterized by having arranged two or more coil arrays for dispatch in one side of the thickness direction side face of the path through which a coin passes, and arranging the coil array for two or more reception in the side face of another side in invention of claim 1. That is, invention of claim 3 is equipped with the 2nd coil array which is in the 1st coil array which generates a magnetic-flux array, this, and the location which countered, and detects flux reversal, in case a coin passes through medium, it has the composition of regarding change of the mutual inductance between these coil arrays as a current signal, and thereby, it detects irregularity of both sides of a coin simultaneously. Of course, since the currents which flow in a coil with the permeability of coin construction material differ, it is also possible to perform construction material detection of a coin with this configuration.

[0007] Invention of claim 4 is characterized by making a coil array into a linear array in invention given in any 1 term

of claims 1-3. That is, invention of claim 4 aims at the cost cut of a coil array as a linear array which has arranged the coil array on a straight line. Considering that the target coin is moving, by detecting the output current from each coil of a linear array in order by the analog multiplexer, the shape of a linear is scanned and the complete scan of a coin is performed by arranging so that a scanning direction and the migration direction of a coin may make a vertical include angle.

[0008] Invention of claim 5 is characterized by making a coil array into an area array in invention given in any 1 term of claims 1-3. Thus, when invention of claim 5 was in the field of an area array, it enabled it to detect the irregularity of a coin, even if a coin to be examined did not move fundamentally by making a coil array into an area array. That is, since a coil array is driven by AC power supply, if it puts in another way with the distance from the outgoing radiation side of the magnetic flux of a coil to a coin front face, the signal current will change with irregularity, and if the signal from each coil is detected, concavo-convex detection of the whole coin surface will be attained.

[0009] Invention of claim 6 is set to invention given in any 1 term of claims 1-5. A means to compute the silhouette of a coin by comparing an array signal in case a coin is in an array signal in case there is no coin into the visual field of a coil array, and a visual field, A means to trichotomize the obtained silhouette, to compute the average of the array signal of each division silhouette, and to compute the dip direction over the coil array side of a coin, and whenever [ tilt-angle ] from the ratio or difference of the average, A coin reproduces a condition parallel to a coil array side from the value of the obtained dip, and it is characterized by having a means to perform truth-or-falsehood distinction.

[0010] When it puts in another way, invention of claim 6 is for a signal operation amending the position over the coil array of a coin, and raising the differentiation engine performance. That is, in the case of the method by the self-inductance, since the current which flows in each coil of a coil array by the existence of a coin first has a big difference in a current signal, it can detect the appearance of a coin. The appearance of the detected coin, i.e., the configuration of a silhouette, will serve as an ellipse, if the coin leans from the coil array side. Therefore, even if it carries out signal detection in the condition of this as, the irregularity on the front face of a coin is undetectable in character.

[0011] Then, the obtained ellipse silhouette is divided into three fields two-dimensional, the signal from each coil of the coil array of each field is detected, and the average is detected. Since the signal current generally becomes small so that a coin keeps away from a coil array front face, if the average is measured, the relative mean distance of the field to a coin is known. Here, since there are three fields, the three averages will be acquired. If each acquired average is equal, the coin front face and the coil array front face are parallel. It will incline, when size is in the average, and whenever [ dip direction / of a coin / and tilt-angle ] is obtained by calculating each ratio or difference.

[0012] Next, if theta is obtained whenever [ dip direction / of a coin / and tilt-angle ], only  $1/\cos\theta$  will expand a magnetic picture signal in the direction of a minor axis of an ellipse silhouette. Namely, although it is an extreme example It considers as  $\theta = 60$  degrees. Among four coils in the silhouette of the direction of a minor axis From the 1st coil to 1mA When 0.9mA is obtained from 1.2mA from the 2nd coil, 0.8mA from the 3rd coil, and the 4th coil, It converts as the signal is acquired from  $1/\cos 60 \text{ degree} = 2$ , i.e., four coil  $\times 2 = 8$  coils. 0.9mA shall be obtained from 1mA from the 1st and 2nd coil, 1.2mA from the 3rd and 4 coil, 0.8mA from the 5th and 6 coil, and the 7th and 8 coil. By doing in this way, the dip to the coil array of a coin can be amended and an exact magnetic picture signal can be acquired.

[0013] Invention of claim 7 is characterized by having the core which becomes the thin film inductor which constitutes a coil array from the magnetic substance in invention of claim 1-6 given in any 1 term. That is, although invention of claim 7 is usually an air core, it is characterized by using the core which consists of the magnetic substance so that magnetic reluctance may be reduced and magnetic flux may run against a coin efficiently, and, thereby, can make the signal current, as for a thin film inductor, increase.

[0014] Invention of claim 8 is characterized by carrying out two or more laminatings of the thin film inductor which constitutes a coil array in invention of claim 1-7 given in any 1 term. Thus, by carrying out the laminating of the thin film inductor, invention of claim 8 makes a coil inductance increase, and, thereby, aims at the increment in the signal current.

[0015] Invention of claim 9 is characterized by making the outgoing line of a coil array into the grid-of-pins array structure of a penetration mold in invention of claim 1-8 given in any 1 term. That is, invention of claim 9 is invention about the outgoing line of the coil which poses a problem, when manufacturing a coil array actually, pulls out the outgoing line of a coil as grid-of-pins array structure in a magnetic-flux shaft and this direction, and is characterized by in response even the amplifier for current amplification wiring by a multilayer printed circuit board or a multilayer silicon substrate.

[0016] Invention of claim 10 is set to invention of claim 1-9 given in any 1 term. A means to change into two or more concentric circle scan signals on the basis of the core of a coin the signal acquired from each coil array, It is

characterized by having a means to compute spatial frequency spectrum by carrying out the Fourier transform of the acquired concentric circle scan signal, and the means which carries out truth-or-falsehood distinction as compared with the spatial-frequency-spectrum pattern of the criterion which memorized the computed spatial frequency spectrum beforehand. That is, invention of claim 10 relates to signal processing.

[0017] Usually, since a coin rotates and is conveyed in the field, it needs to perform spin compensation as a magnetic picture signal, and it needs to perform truth-or-falsehood distinction. Then, in order that this invention may perform spin compensation, by starting the acquired picture signal in the shape of [ two or more ] a concentric circle, and performing spatial-frequency analysis of two or more of these picture signal trains, it is unrelated to a revolution and a spectrum peculiar to the classification of a coin is obtained. Subsequently, the spatial-frequency-spectrum pattern is beforehand memorized as a standard pattern for every classification of a coin, and the classification judging of a coin and a truth-or-falsehood judging are carried out with pattern matching with this.

[0018]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of this invention is explained along drawing. Drawing 1, drawing 2, and drawing 3 are the block diagrams showing the operation gestalt corresponding to invention of claims 1, 2, 4, and 5. In drawing 1, the coil array 1 is an area array and is constituted by the thin film inductor 11. The ends of the coil array 1 are connected to the current amplifier 2, after an amplifier output is changed by the analog multiplexer 3, carries out sequential detection of the signal current from each coil array 1 and being changed into a digital signal by the analog-to-digital converter 4, it is sent to the microcomputer which is not illustrated and a truth-or-falsehood judging is performed.

[0019] This coil array 1 is considering as small coil array structure using a thin film inductor which is reported in the Institute of Electrical Engineers of Japan seminar MAG 99-41 "a thin film inductor one apparatus DC to DC converter" (based on Nakazawa and others), and is raising detection power. Moreover, the direction of the magnetic flux generated from the coil array 1 is constituted so that it may become in the direction vertical to a coil side. Drawing 2 shows the detail of a circuit. Since each coil array 1 should pass the capacitor 6 to which alternating current is impressed by AC power supply 5, it is amplified with the current amplifier 2 and serves as a voltage signal.

[0020] By preparing this circuit only several minutes of the coil array 1, the signal current from each coil array 1 is detected. When the coil array 1 detects access or current change which flows in a coil since the permeability changes with the irregularity on the front face of a coin, or the construction material of a coin and a self-inductance changes when separating and in the location where the coin 8 which has had the inside of the conveyance way 7 conveyed as shown in drawing 3 countered the coil side, a magnetic picture signal is acquired.

[0021] Moreover, if the coil array 1 of an above-mentioned self-inductance change detection mold is arranged to both sides of a coin 8 as shown in drawing 3, both sides of a coin are simultaneously detectable. Furthermore, although not carried out, if it has structure which a coin 8 moves by the conveyance way 7 even if the coil array 1 is a linear linear array, especially a graphic display can scan the front face of a coin, and can acquire a magnetic picture signal. In this case, since the number of the coil arrays 1 and the number of the current amplifier 2 become fewer, the cost cut of a sensor is attained.

[0022] Next, an operation gestalt is explained about invention of claim 3 using drawing 3. One side of the coil array 1 in both sides of a coin 8 may consider as the coil array 1 driven to AC power supply, and there may not be the current amplifier 2. The coil array 1 of another side shall make AC power supply 5 unnecessary, and the current amplifier 2 shall be connected to a coil through the direct capacitor 6. That is, one coil array 1 is an object for magnetic-flux generating, and the coil array 1 of another side is an object for signal detection. Thus, by constituting, the magnetic flux which passed the coin 8 can be detected, the irregularity of both sides of a coin 8 can be simultaneously regarded as a transparency signal of magnetic flux, and high speed signal processing is attained. Moreover, since transparency magnetic flux is detected simultaneously, when a coin 8 is in every location between these coil arrays 1, there is no change of a location in the signal acquired from a coin 8, and a sensor configuration strong against location change of a coin 8 can be realized.

[0023] Next, the operation gestalt of invention of claim 6 is shown in drawing 4. In this drawing, the coin 8 shows the example which leans to the coil array 1. Since the true path of a coin is asked for whenever [ this angle-of-inclination ] as  $D=D'/\cos\theta$  using  $\theta$ , then diameter  $D'$  and  $\cos\theta$  of a coin silhouette as mentioned above. By also expanding the magnetic picture signal of each coil array 1  $1/\cos\theta$  double in the direction of a path, and amending it in it, a magnetic picture signal when a coin 8 and the field of the coil array 1 are parallel can be acquired, and an exact truth-or-falsehood judging is attained. In addition, it asks for the above-mentioned include angle  $\theta$  as follows.

[0024] That is, the acquired silhouette MAG picture signal is trichotomized two-dimensional, from each trichotomized fields A, B, and C, the signal from each sensor is averaged and the value corresponding to the mean distance to a coin

8 is calculated. Since inductance change will become small if a coin 8 separates the signal corresponding to distance in this from the coil array 1, it uses that a signal generally becomes small. Thus, theta is detected whenever [ to the coil array 1 of a coin 8 / tilt-angle ] by detecting the signal corresponding to the acquired distance from three fields A, B, and C, and taking these ratios or differences. The signal in the condition that this include angle theta was used as the base, and the field and coin 8 of the coil array 1 were parallel is calculated, and truth-or-falsehood differentiation of a coin 8 is performed from the obtained path D.

[0025] Next, drawing 5 explains claims 7 and 8 and the operation gestalt of invention of nine. In drawing 5, in this example, the thin film inductor is made two-layer on both sides of resin 12, and enlarges the inductance value. Moreover, the magnetic-substance core 9 made from the magnetic substance is arranged at the core of the multilayer coil 10 constituted by doing in this way. According to such structure, an inductance increases too. Furthermore, the outgoing line of a multilayer coil 10 is drawn out by the grid-of-pins array method toward the printed circuit board 14 in the same direction as magnetic flux, and the printed circuit board 14 is constituted so that even the current amplifier 2 which is not illustrated in response may draw a signal.

[0026] Next, drawing 6 explains the operation gestalt of invention of claim 10. As invention of claim 10 was already described about signal processing, since a coin 8 is conveyed rotating in the field, when it comes to the front face of the coil array 1, it has an include angle of arbitration, and a truth-or-falsehood judging algorithm unrelated to an include angle is needed. Then, the signal acquired from the coil array 1 as shown in drawing 6 (a) is started in the shape of a concentric circle. For example, like a1, b1, and c1 of this drawing (b), if the signal from each coil is shown in the direction of include-angle phi about concentric circles a, b, and c, it will become. However, an axis of abscissa is an include angle phi in this case.

[0027] The way things stand, each signal changes with angle of rotation phi of a coin, for example, as shown in this drawing (c), data differ. Then, the Fourier transform of this is carried out and it asks for spatial frequency spectrum. That is, as shown in this drawing (d), it asks for a spectrum unrelated to the angle of rotation phi of a coin 8 with the Fourier transform. Thus, a truth-or-falsehood judging unrelated to a revolution of a coin 8 can be performed by taking the method of superposition in comparison with the spectrum memorized by the memory of a microcomputer considering the acquired spectrum signal as a standard coin signal.

[0028]

[Effect of the Invention] Since a small coil array is realizable by having used the thin film inductor for the coil array according to this invention as stated above, the concavo-convex pattern of a coin can be measured with high resolution. Moreover, by having adopted the magnetic-substance core and the multilayer coil as the coil array, the signal current can be increased and sensibility can be increased. Furthermore, the effectiveness which was [ measure / in a high precision / the concavo-convex pattern of a coin, a diameter, construction material, etc. ] excellent is acquired by having taken the grid-of-pins array method also about the wiring drawer approach from a coil array.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

- [Claim 1] Coin differentiation equipment characterized by having arranged two or more coil arrays in the thickness direction side face of the path through which a coin passes, having detected change of the self-inductance of the coil array accompanying coin passage, and constituting a coil array by the thin film inductor in the coin differentiation equipment which distinguishes the truth or falsehood of a coin by distinguishing the pattern of a coin from the change.
- [Claim 2] Coin differentiation equipment characterized by equipping with the coil array for surface detection of a coin, and the coil array for rear-face detection the thickness direction both sides of the path through which a coin passes in coin differentiation equipment according to claim 1, respectively.
- [Claim 3] Coin differentiation equipment characterized by having arranged two or more coil arrays for dispatch in one side of the thickness direction side face of the path through which a coin passes in coin differentiation equipment according to claim 1, and arranging the coil array for two or more reception in the side face of another side.
- [Claim 4] Coin differentiation equipment characterized by making a coil array into a linear array in coin differentiation equipment given in any 1 term of claims 1-3.
- [Claim 5] Coin differentiation equipment characterized by making a coil array into an area array in coin differentiation equipment given in any 1 term of claims 1-3.
- [Claim 6] A means to compute the silhouette of a coin by comparing an array signal in case a coin is in an array signal in case there is no coin, and a visual field in the visual field of a coil array in coin differentiation equipment given in any 1 term of claims 1-5, A means to trichotomize the obtained silhouette, to compute the average of the array signal of each division silhouette, and to compute the dip direction over the coil array side of a coin, and whenever [ tilt-angle ] from the ratio or difference of the average, Coin differentiation equipment characterized by having a means for a coin to reproduce a condition parallel to a coil array side from the value of the obtained dip, and to perform truth-or-falsehood distinction.
- [Claim 7] Coin differentiation equipment characterized by having the core which becomes from the magnetic substance at the thin film inductor which constitutes a coil array in coin differentiation equipment given in any 1 term of claims 1-6.
- [Claim 8] Coin differentiation equipment characterized by carrying out two or more laminatings of the thin film inductor which constitutes a coil array in coin differentiation equipment given in any 1 term of claims 1-7.
- [Claim 9] Coin differentiation equipment characterized by making the outgoing line of a coil array into the grid-of-pins array structure of a penetration mold in coin differentiation equipment given in any 1 term of claims 1-8.
- [Claim 10] A means to change into two or more concentric circle scan signals on the basis of the core of a coin the signal acquired from each coil array in coin differentiation equipment given in any 1 term of claims 1-9, Coin differentiation equipment characterized by having a means to compute spatial frequency spectrum by carrying out the Fourier transform of the acquired concentric circle scan signal, and the means which carries out truth-or-falsehood distinction as compared with the spatial-frequency-spectrum pattern of the criterion which memorized the computed spatial frequency spectrum beforehand.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] They are claims 1, 2, and 4 and drawing showing the configuration of the operation gestalt of invention of five.

[Drawing 2] They are claims 1, 2, and 4 and the circuit diagram showing the configuration of the operation gestalt of invention of five.

[Drawing 3] It is drawing showing arrangement of claims 1, 2, and 4 and the operation gestalt of invention of five.

[Drawing 4] It is the explanatory view showing the configuration of invention of claim 6.

[Drawing 5] It is the sectional view showing the configuration of invention of claim 7-9.

[Drawing 6] It is drawing showing the configuration of invention of claim 10.

[Drawing 7] It is drawing showing the conventional technique.

[Description of Notations]

1 Coil Array

2 Current Amplifier

3 Analog Multiplexer

4 Analog-to-digital Converter

5 AC Power Supply

6 Capacitor

7 Conveyance Way

8 Coin

9 Magnetic-Substance Core

10 Multilayer Coil

11 Coil (Thin Film Inductor)

12 Resin

13 Penetration Wiring

14 Printed Circuit Board

a, b, c Concentric circle-like MAG picture signal logging field

---

[Translation done.]



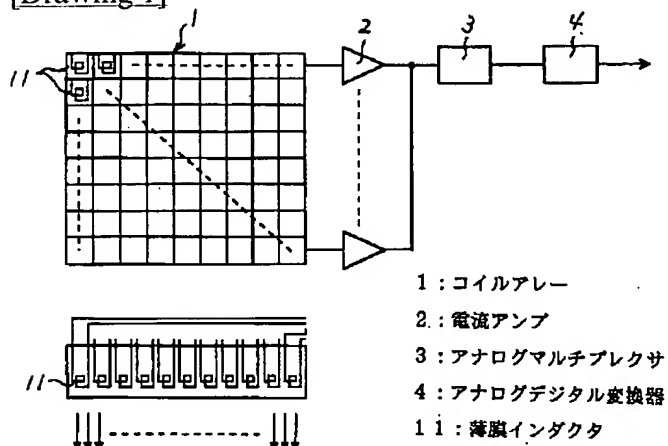
## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

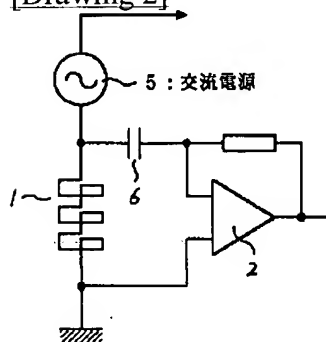
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

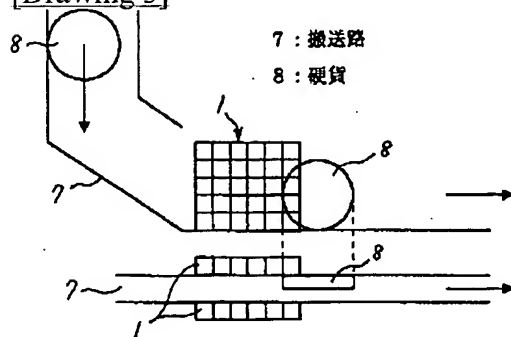
[Drawing 1]



[Drawing 2]



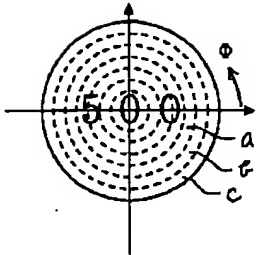
[Drawing 3]



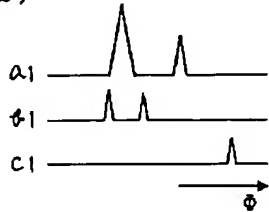
[Drawing 4]



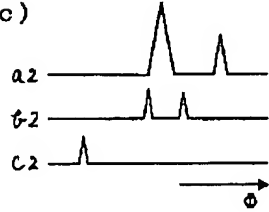
(a)



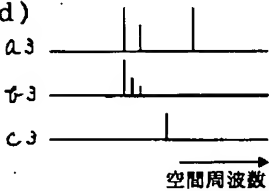
(b)



(c)



(d)



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-24894

(P2002-24894A)

(43) 公開日 平成14年1月25日 (2002.1.25)

| (51) Int.Cl. <sup>7</sup> | 識別記号  | F I           | サーチコード <sup>*</sup> (参考) |
|---------------------------|-------|---------------|--------------------------|
| G 0 7 D 5/02              | 1 0 4 | G 0 7 D 5/02  | 1 0 4 2 G 0 5 3          |
| G 0 1 N 27/72             |       | G 0 1 N 27/72 | 3 E 0 0 2                |
| G 0 7 D 5/08              | 1 0 3 | G 0 7 D 5/08  | 1 0 3                    |

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-205107(P2000-205107)

(22) 出願日 平成12年7月6日 (2000.7.6)

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72) 発明者 辻 伸彦

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(72) 発明者 佐野 安一

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(74) 代理人 100091281

弁理士 森田 雄一

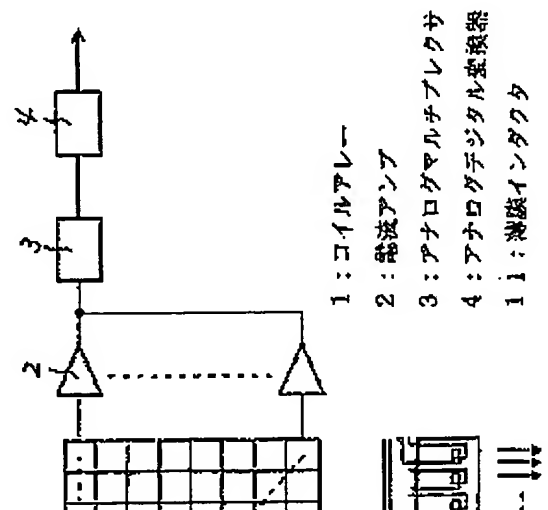
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 硬貨鑑別装置

(57) 【要約】

【課題】 硬貨の細かい模様を高分解能で検出可能として真贋判定性能を向上させる。

【解決手段】 硬貨8の通過する通路の厚さ方向側面に複数個のコイルアレー1を配設し、硬貨8の通過に伴うコイルアレー1の自己インダクタンスの変化を検知して、その変化から硬貨8の模様を判別することにより硬貨8の真贋を判別する硬貨鑑別装置において、コイルアレー1を薄膜インダクタ11により構成する。



(2)

特開2002-24894

1

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 硬貨の通過する通路の厚さ方向側面に複数個のコイルアレーを配設し、硬貨通過に伴うコイルアレーの自己インダクタンスの変化を検知して、その変化から硬貨の模様を判別することにより硬貨の真贋を判別する硬貨鑑別装置において、

コイルアレーを薄膜インダクタにより構成したことを特徴とする硬貨鑑別装置。

【請求項2】 請求項1記載の硬貨鑑別装置において、硬貨の通過する通路の厚さ方向両側に硬貨の表面検出用のコイルアレーと裏面検出用のコイルアレーをそれぞれ備えたことを特徴とする硬貨鑑別装置。

【請求項3】 請求項1記載の硬貨鑑別装置において、硬貨の通過する通路の厚さ方向側面の一方に複数個の発信用コイルアレーを配設し、他方の側面に複数個の受信用のコイルアレーを配設したことを特徴とする硬貨鑑別装置。

【請求項4】 請求項1～3のいずれか1項に記載の硬貨鑑別装置において、コイルアレーをリニアアレーとしたことを特徴とする硬貨鑑別装置。

【請求項5】 請求項1～3のいずれか1項に記載の硬貨鑑別装置において、コイルアレーをエリアアレーとしたことを特徴とする硬貨鑑別装置。

【請求項6】 請求項1～5のいずれか1項に記載の硬貨鑑別装置において、コイルアレーの視野内に硬貨がないときのアレー信号と視野内に硬貨があるときのアレー信号を比較して硬貨のシルエットを算出する手段と、

得られたシルエットを3分割し各分割シルエットのアレー信号の平均値を算出し、その平均値の比または差から硬貨のコイルアレー面に対する傾斜方向と傾斜角度とを算出する手段と、

得られた傾斜の値から硬貨がコイルアレー面と平行な状態を再現し真贋判別を行う手段と、  
を備えたことを特徴とする硬貨鑑別装置。

【請求項7】 請求項1～6のいずれか1項に記載の硬貨鑑別装置において、コイルアレーを構成する薄膜インダクタに磁性体からなるコアを備えたことを特徴とする硬貨鑑別装置。

【請求項8】 請求項1～7のいずれか1項に記載の硬貨鑑別装置において、

硬貨鑑別装置において、

個々のコイルアレーから得られた信号を、硬貨の中心を基点とした複数の同心円走査信号に変換する手段と、  
得られた同心円走査信号をフーリエ変換して空間周波数スペクトルを算出する手段と、

算出された空間周波数スペクトルを予め記憶しておいた標準の空間周波数スペクトルパターンと比較して真贋判別をする手段と、

を備えたことを特徴とする硬貨鑑別装置。

10 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自動販売機等に用いられる硬貨鑑別装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の硬貨鑑別装置として、図7に示す装置が知られている。この従来技術は、検出センサの寸法が大きく硬貨の細かな模様を検出できないため真贋判別が困難であった。すなわち、図7において、硬貨8の通路7に配置されたディスクリットコイル15は一方を発信用コイル、他方を受信用コイルとし、トランスの原理により発信コイル、受信コイル間を硬貨が通過する際に相互インダクタンスが変化することで硬貨8を検出していた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来技術は、コイルがディスクリットであり上述のようにコイルの寸法が大きく硬貨の模様を見るには分解能が不足しており、そのため検出分解能の向上による真贋判定性能の向上が要望されていた。そこで本発明は、硬貨の細かな模様を検出できる高分解能な硬貨鑑別装置を提供しようとするものである。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、請求項1の発明は、硬貨の通過する通路の厚さ方向側面に複数個のコイルアレーを配設し、硬貨通過に伴うコイルアレーの自己インダクタンスの変化を検知して、その変化から硬貨の模様を判別することにより硬貨の真贋を判別する硬貨鑑別装置において、コイルアレーを薄膜インダクタにより構成したことを特徴とする。このように、請求項1の発明はコイルアレーを薄膜技術を使った薄膜インダクタンスアレー構成とし、従来の個別のコイルに比較しコイル個々の寸法を大幅に小型化したことにより、高分解能を実現したものである。その原理は、

(3)

特開2002-24894

3

4

己インダクタンス変化をとらえることにより硬貨の材質チェックも可能である。

【0005】請求項2の発明は、請求項1の発明において、硬貨の通過する通路の厚さ方向両側に硬貨の表面検出用のコイルアレーと裏面検出用のコイルアレーをそれぞれ備えたことを特徴とする。

【0006】請求項3の発明は、請求項1の発明において、硬貨の通過する通路の厚さ方向側面の一方に複数個の発信用コイルアレーを配設し、他方の側面に複数個の受信用コイルアレーを配設したことを特徴とする。すなわち、請求項3の発明は、磁束アレーを発生する第1のコイルアレーとこれと対向した位置にあって磁束変化を検出する第2のコイルアレーを備えており、中間を硬貨が通過する際にこれらのコイルアレー間の相互インダクタンスの変化を電流信号としてとらえる構成になっており、これにより硬貨の両面の凹凸の検知を同時に行う。もちろん、硬貨材質の透磁率によってコイルに流れる電流が異なるので、硬貨の材質検知をこの構成で行うことも可能である。

【0007】請求項4の発明は、請求項1～3の何れか1項に記載の発明において、コイルアレーをリニアアレーとしたことを特徴とする。すなわち、請求項4の発明は、コイルアレーを一直線上に配置したリニアアレーとしてコイルアレーのコストダウンを図ったものである。対象の硬貨が移動していることを考えれば、リニアアレーの個々のコイルからの出力電流をアナログマルチプレクサにより順番に検出することにより、リニア状の走査を行い、走査方向と硬貨の移動方向とが垂直の角度をなすように配置することで、硬貨の全面走査を行う。

【0008】請求項5の発明は、請求項1～3の何れか1項に記載の発明において、コイルアレーをエリアアレーとしたことを特徴とする。このように、請求項5の発明はコイルアレーをエリアアレーとして、検査対象の硬貨が基本的には移動しなくても、エリアアレーの面内にあれば硬貨の凹凸が検出できるようにした。すなわち、コイルアレーは交流電源により駆動されるので、コイルの磁束の出射面から硬貨表面までの距離によって、換言すれば凹凸によって信号電流が異なることになり、個々のコイルからの信号を検出すれば硬貨全面の凹凸検出が可能となる。

【0009】請求項6の発明は、請求項1～5の何れか1項に記載の発明において、コイルアレーの視野内に硬貨がないときのアレー信号と視野内に硬貨があるときの

【0010】換言すると、請求項6の発明は、硬貨のコイルアレーに対する姿勢の補正を信号演算により行い、鑑別性能を向上させるためのものである。すなわち、まず硬貨の有無によりコイルアレーの個々のコイルに流れる電流は、自己インダクタンスによる方式の場合、電流信号に大きな差があるので硬貨の外形を検出することができる。検出した硬貨の外形つまりシルエットの形状は、硬貨がコイルアレー面から傾いていれば楕円となる。そのため、このままの状態では信号検出をしても硬貨表面の凹凸を性格に検出できない。

【0011】そこで、得られた楕円シルエットを2次元的に3つの領域に分け、各々の領域のコイルアレーの個々のコイルからの信号を検出してその平均値を検出する。一般に、コイルアレー表面から硬貨が遠ざかるほど信号電流は小さくなるので、その平均値を測定すれば、その領域から硬貨までの相対的な平均距離が分かる。ここでは領域が3つあるので、3つの平均値が得られることになる。得られた平均値がいずれも等しければ、硬貨表面とコイルアレー表面とは平行である。平均値に大小がある場合は傾斜していることになり、それぞれの比または差を計算することにより、硬貨の傾斜方向及び傾斜角度が得られる。

【0012】次に、硬貨の傾斜方向及び傾斜角度 $\theta$ が得られたら、楕円シルエットの短軸方向に磁気画像信号を $1/\cos\theta$ だけ拡大する。すなわち極端な例であるが、 $\theta=60^\circ$ とし、短軸方向のシルエット内の4つのコイルのうち第1のコイルからは1mA、第2のコイルからは1.2mA、第3のコイルからは0.8mA、第4のコイルからは0.9mAが得られていた場合、 $1/\cos 60^\circ=2$ 、すなわち4つのコイル $\times 2=8$ つのコイルから信号が得られているように換算し、第1、第2のコイルからは1mA、第3、4のコイルからは1.2mA、第5、6のコイルからは0.8mA、第7、8のコイルからは0.9mAが得られているものとする。このようにすることで、硬貨のコイルアレーに対する傾斜を補正し、正確な磁気画像信号を得ることができる。

【0013】請求項7の発明は、請求項1～6の何れか1項記載の発明において、コイルアレーを構成する薄膜インダクタに磁性体からなるコアを備えたことを特徴とする。すなわち、請求項7の発明は、薄膜インダクタは通常空芯であるが、磁気抵抗を減らし効率よく硬貨に磁束が突き当たるように磁性体からなるコアを用いることを特徴としており、これにより信号電流を増加させるこ

(4)

特開2002-24894

5

【0015】請求項9の発明は、請求項1～8の何れか1項記載の発明において、コイルアレーの引き出し線を貫通型のピングリッドアレー構造としたことを特徴とする。すなわち、請求項9の発明は、実際にコイルアレーを製造する場合に問題となるコイルの引き出し線についての発明であり、コイルの引き出し線を磁束軸と同方向にピングリッドアレー構造として引き出し、これを多層のプリント基板あるいはシリコン基板で受けて電流増幅用のアンプまで配線することを特徴とする。

【0016】請求項10の発明は、請求項1～9の何れか1項記載の発明において、個々のコイルアレーから得られた信号を、硬貨の中心を基点とした複数の同心円走査信号に変換する手段と、得られた同心円走査信号をフーリエ変換して空間周波数スペクトルを算出する手段と、算出された空間周波数スペクトルを予め記憶しておいた標準の空間周波数スペクトルパターンと比較して真贋判別をする手段とを備えたことを特徴とする。すなわち、請求項10の発明は、信号処理に関するものである。

【0017】通常、硬貨はその面内で回転して搬送されるため磁気画像信号としては回転補正を行い、真贋判別を行う必要がある。そこでこの発明は回転補正を行うために、得られた画像信号を複数の同心円状に切り出し、この複数の画像信号列の空間周波数分析を行うことにより、回転に無関係であって硬貨の種別に固有なスペクトルを得る。次いで、あらかじめ硬貨の種別ごとに空間周波数スペクトルパターンを標準パターンとして記憶しておき、これとのパターンマッチングにより硬貨の種別判定、真贋判定をする。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、図に沿って本発明の実施形態を説明する。図1、図2及び図3は、請求項1、2、4及び5の発明に対応した実施形態を示す構成図である。図1において、コイルアレー1はエリアアレーであり薄膜インダクタ11により構成されている。コイルアレー1の両端は電流アンプ2に接続され、アンプ出力はアナログマルチプレクサ3により切り替えられて個々のコイルアレー1からの信号電流を順次検出し、アナログデジタル変換器4によりデジタル信号に変換された後、図示しないマイクロコンピュータに送られて真贋判定が行われる。

【0019】このコイルアレー1は、たとえば電気学会研究会MAG99-41「薄膜インダクター体型DC／

6

アンプ2で増幅され、高圧信号となる。

【0020】この回路をコイルアレー1の数分だけ用意しておくことにより、個々のコイルアレー1からの信号電流が検出される。コイルアレー1は、図3に示すように搬送路7内を搬送されてきた硬貨8がコイル面に対向した位置に接近、あるいは離れていくような場合に、また、硬貨表面の凹凸、あるいは硬貨の材質等によりその透磁率が変化して自己インダクタンスが変わるので、コイルに流れる電流変化を検出することにより磁気画像信号が得られる。

【0021】また、硬貨8の両面に図3に示すように上述の自己インダクタンス変化検出型のコイルアレー1を配置すれば、硬貨の両面を同時に検出することができる。更に、特に図示はしていないが、コイルアレー1が線状のリニアアレーであっても硬貨8が搬送路7により移動する構造になっていれば、硬貨の表面を走査して磁気画像信号を得ることができる。この場合は、コイルアレー1の数及び電流アンプ2の数が減るので、センサのコストダウンが可能となる。

【0022】次に、請求項3の発明について、図3を用いて実施形態を説明する。硬貨8の両面にあるコイルアレー1の一方は交流電源に駆動されるコイルアレー1とし、電流アンプ2はなくてもよい。他方のコイルアレー1は、交流電源5を不要としてコイルに直接コンデンサ6を介して電流アンプ2が接続されているものとする。すなわち一方のコイルアレー1は磁束発生用であり、他方のコイルアレー1は信号検出用である。このように構成することにより、硬貨8を通過した磁束を検出して硬貨8の両面の凹凸を同時に磁束の透過信号としてとらえることができ、高速信号処理が可能となる。また、同時に透過磁束を検出するので、これらのコイルアレー1の間のどの位置に硬貨8がある場合でも、硬貨8から得られる信号に位置の変化はなく、硬貨8の位置変化に強いセンサ構成を実現することができる。

【0023】次に、請求項6の発明の実施形態を図4に示す。同図において、硬貨8はコイルアレー1に対して傾いている例を示している。前述のようにこの傾き角度を $\theta$ とすれば、硬貨シルエットの直径 $D'$ と $\cos\theta$ とを用いて、硬貨の真の径は $D = D' / \cos\theta$ として求められるので、個々のコイルアレー1の磁気画像信号も径方向に $1 / \cos\theta$ 倍拡大して補正することにより、硬貨8とコイルアレー1の面とが平行になったときの磁気画像信号を得ることができ、正確な真贋判定が可能と

(5)

特開2002-24894

7

8

ことを利用したものである。このようにして得られた距離に対応する信号を3つの領域A、B、Cから検出し、これらの比あるいは差をとることにより、硬貨8のコイルアレー1に対する傾斜角度 $\theta$ を検出する。この角度 $\theta$ をベースにしてコイルアレー1の面と硬貨8が平行になった状態での信号を演算し、得られた径Dから硬貨8の真贋鑑別を行う。

【0025】次に、請求項7、8、9の発明の実施形態を図5により説明する。図5において、薄膜インダクタはこの例では樹脂12を挟んで2層化しており、インダクタンス値を大きくしている。また、このようにして構成された多層コイル10の中心には、磁性体を材料とした磁性体コア9が配置されている。このような構造により、やはりインダクタンスが増大する。さらに、多層コイル10の引き出し線は磁束と同一方向にピングリッドアレー方式でプリント基板14に向って引き出されており、プリント基板14はこれを受けて図示しない電流アンプ2まで信号を導くように構成されている。

【0026】次に、請求項10の発明の実施形態を図6により説明する。請求項10の発明は信号処理に関するものであり、既に述べたように硬貨8はその面内で回転しながら搬送されるのでコイルアレー1の前面に来たときは任意の角度になっており、角度に無関係な真贋判定アルゴリズムが必要となる。そこで、図6(a)に示すようにコイルアレー1から得られた信号を同心円状に切り出す。例えば、同心円a、b、cについて角度 $\phi$ 方向に各コイルからの信号を示すと、同図(b)のa1、b1、c1のようになる。但し、この場合傾斜は角度 $\phi$ である。

【0027】このままでは各信号は硬貨の回転角度 $\phi$ により変化し、たとえば同図(c)のようにデータが異なってくる。そこでこれをフーリエ変換し、空間周波数スペクトルを求める。すなわち、同図(d)に示すようにフーリエ変換により硬貨8の回転角度 $\phi$ に無関係なスペクトルを求める。このようにして得られたスペクトル信号を、標準の硬貨信号としてマイクロコンピュータのメモリに記憶されているスペクトルと比較するパターンマッチング法をとることで、硬貨8の回転に無関係な真贋判定を行うことができる。

【0028】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、コイルアレーに薄膜インダクタを用いたことにより、小型のコイルアレーを実現できるので、硬貨の凹凸模様を高い分解能で測定できる。また、コイルアレーに磁性体コア及び多層コイルを採用したことにより、信号電流を増して感度を増大させることができる。さらに、コイルアレーからの配線引き出し方法についてもピングリッドアレー方式をとったことにより、硬貨の凹凸模様、直径、材質等を高い精度で測定できる等の優れた効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1、2、4、5の発明の実施形態の構成を示す図である。

【図2】請求項1、2、4、5の発明の実施形態の構成を示す回路図である。

【図3】請求項1、2、4、5の発明の実施形態の配置を示す図である。

【図4】請求項6の発明の構成を示す説明図である。

【図5】請求項7～9の発明の構成を示す断面図である。

【図6】請求項10の発明の構成を示す図である。

【図7】従来技術を示す図である。

【符号の説明】

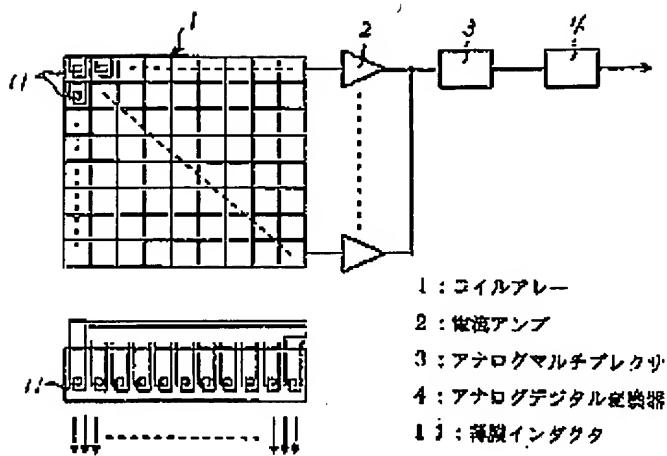
- 1 コイルアレー
- 2 電流アンプ
- 3 アナログマルチプレクサ
- 4 アナログデジタル変換器
- 5 交流電源
- 6 コンデンサ
- 7 搬送路
- 8 硬貨
- 9 磁性体コア
- 10 多層コイル
- 11 コイル(薄膜インダクタ)
- 12 樹脂
- 13 貫通配線
- 14 プリント基板
- a、b、c 同心円状磁気画像信号切り出し領域



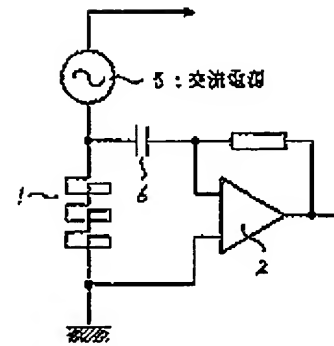
(5)

特開2002-24894

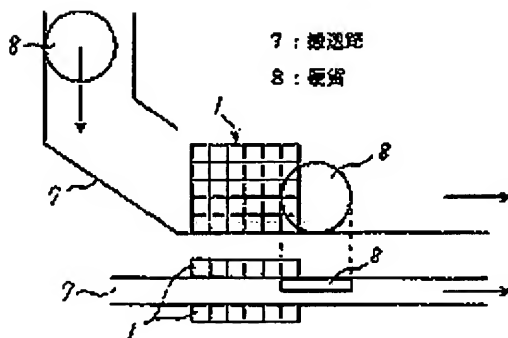
【図1】



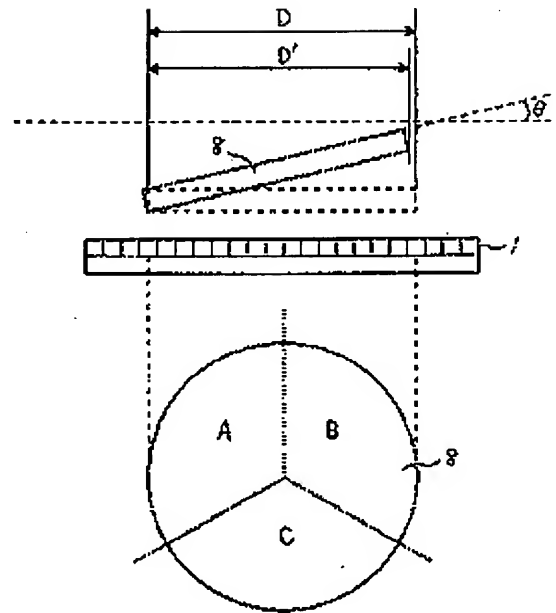
【図2】



【図3】



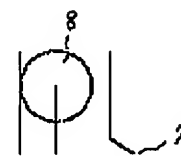
【図4】



【図5】



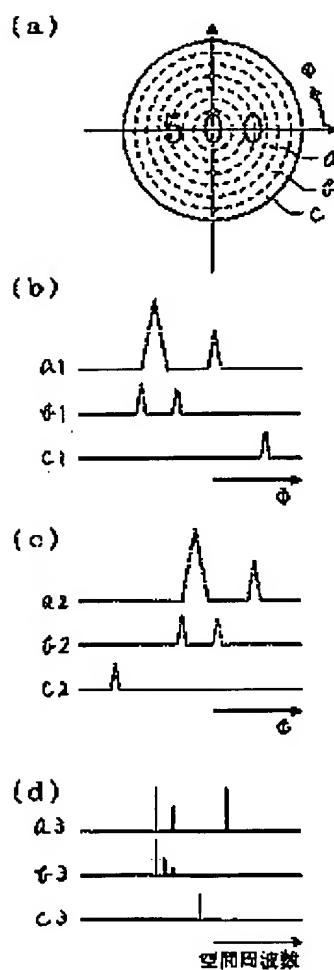
【図7】



(7)

特開2002-24894

【図6】




---

フロントページの続き

(72)発明者 米沢 栄一  
 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号  
 富士電機株式会社内

Fターム(参考) 2G053 AA22 AB21 BA15 BB03 BC02  
 CA03 CA17 CB21 CB27 DA06  
 DB02  
 3E002 AA04 AA06 BC02 BC03 BC06  
 CA06 EA01 EA05

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**